

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia kaya akan sumber daya alam. Salah satunya adalah gas bumi. Sejak pertengahan tahun 1970-an, Indonesia dipandang berhasil dalam mengembangkan industri gas bumi dengan menjadi pengeksport LNG (*Liquified Natural Gas* /gas alam cair) terbesar di dunia selain mengeksport gas ke Singapura dan Malaysia melalui pipa transmisi. Berbeda jauh dengan keberhasilan tersebut, pengembangan industri gas bumi di dalam negeri sangat jauh tertinggal. Hal ini ditunjukkan dengan minimnya infrastruktur gas bumi yang ada saat ini dan masih rendahnya pemakaian gas bumi, terutama oleh rumah tangga, di Indonesia.

Infrastruktur gas bumi di Indonesia ditandai dengan ruas transmisi yang sangat pendek, berdiri sendiri, dan tidak membentuk hubungan interkoneksi. Distribusi gas masih terbatas di beberapa kota dan kompleks industri dengan kapasitas penyaluran gas yang sangat kecil dibanding dengan negara-negara tujuan eksport LNG Indonesia.

Pulau Jawa, sebagai pusat kegiatan di Indonesia, akan mengalami krisis energi parah pada 1-2 dekade mendatang bila infrastruktur untuk memasok energi ke pulau ini tidak disiapkan dari sekarang. Gas bumi menjadi pilihan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan energi Pulau Jawa, yang mengkonsumsi sekitar 70% konsumsi energi di Indonesia, karena ketersediaannya yang cukup besar di pulau-pulau lain di Indonesia dan nilai ekonominya yang tinggi untuk menggantikan

BBM yang saat ini dipakai berlebihan oleh masyarakat dan industri-industri meskipun harganya melambung tinggi (harga minyak mentah dunia mencapai US\$147 pada tahun 2008 (Akbar, 2009)).

Konsumsi gas bumi di Pulau Jawa hingga tahun 1990-an masih kecil. Gas bumi dipasok dari lapangan gas Cimalaya (Cirebon) melalui pipa transmisi ke pabrik Kujang, pabrik baja Krakatau Steel, pabrik semen Cibinong serta kebutuhan gas di kota Bogor dan Jakarta. Pada tahun 1993, konsumsi gas di Pulau Jawa meningkat, ditandai dengan dipasoknya gas bumi oleh perusahaan minyak ARCO dari lapangan di laut Jawa bagian barat ke pembangkit PLN di kawasan Jakarta. Pada tahun 1994, pasokan ke pembangkit tenaga listrik di kawasan Surabaya, PGN dan Petrokimia Gresik di Jawa Timur dilakukan lagi oleh ARCO dari sumber gas bumi di daerah Pagerungan (Selat Madura). Diperkirakan pada tahun 2005-2025 permintaan gas di Pulau Jawa tumbuh dari sekitar 1000 MMCFD menjadi 5500 MMCFD (juta kaki kubik per hari). Sekitar 2/3 permintaan tersebut berada di Jawa Barat, 1/4 di Jawa Timur dan sisanya di Jawa Tengah.

Permintaan gas bumi yang tinggi tersebut tidak dapat dipenuhi dengan mengandalkan sumber-sumber gas yang ada di Pulau Jawa sendiri. Cadangan gas bumi yang ditemukan di Pulau Jawa tidak cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan Pulau Jawa yang sedemikian besar sementara kemampuan produksi dari lapangan-lapangan gas yang ada sudah menurun. Blok Cepu adalah salah satu lapangan gas yang cadangannya dapat diproduksi di masa yang akan datang.

Kekurangan gas bumi di Pulau Jawa dapat diatasi dengan mengembangkan alternatif pengangkutan gas bumi dari berbagai sumber gas yang tersebar di seluruh Indonesia. Cadangan gas bumi tersebut terdapat di Sumatera (selatan-tengah), Kalimantan (timur), Natuna, Sulawesi (selatan) dan Papua (barat). Pengangkutan gas ini menggunakan pipa-pipa transmisi (Nugroho, 2006).

Pembangunan pipa transmisi gas memakan biaya yang besar (Charles, 2009). Untuk meminimalkan biaya yang harus dikeluarkan, dibutuhkan suatu perhitungan yang dapat meminimalkan panjang pipa yang dibutuhkan. Hal ini dikenal sebagai *Shortest Path Problem* dimana jalur terpendek yang dimaksud adalah panjang pipa terpendek yang dibutuhkan untuk menyalurkan gas dari sumber ke tujuan.

Panjang pipa transmisi ditentukan berdasarkan jarak antara suatu kota dengan kota lain dan faktor-faktor lain (seperti apakah pipa tersebut akan melewati kawasan padat penduduk atau tidak, atau apakah pipa tersebut akan melewati sungai atau laut). Kedua faktor ini diberi bobot untuk menentukan faktor mana yang lebih dititikberatkan ketika akan membangun pipa transmisi gas.

Jika simpul-simpul (kota-kota) yang dilewati untuk menyalurkan gas ini sedikit ($n < 4$) maka permasalahan ini dapat diselesaikan tanpa menggunakan komputer. Namun, pada kenyataannya terdapat banyak simpul-simpul yang akan dilewati untuk menyalurkan gas dari sumber ke tujuan sehingga tidak mungkin untuk mencari satu per satu jalur yang mungkin kemudian mengambil jalur terpendek. Hal ini mungkin saja dilakukan tetapi membutuhkan waktu yang lama.

Oleh karena itu, masalah pencarian jalur terpendek pipa transmisi gas ini diselesaikan dengan komputer dengan bantuan suatu algoritma.

Berbagai algoritma telah digunakan untuk menyelesaikan *Shortest Path Problem*. Menurut Mutakhiroh, dkk (2007: 1), terdapat dua metode penyelesaian masalah ini, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional menggunakan perhitungan matematis biasa, seperti algoritma Dijkstra, Floyd-Warshall, dan Bellman-Ford sedangkan metode heuristik memanfaatkan kecerdasan buatan dalam pencarian dan penentuan jalur terpendek, seperti algoritma *Ant System* dan algoritma genetika (Mutakhiroh, dkk, 2007: 2).

Metode konvensional lebih mudah dipahami tetapi hasil yang didapat kurang akurat (Mutakhiroh, dkk, 2007: 2) dan membutuhkan waktu dan sumber daya komputasi yang besar untuk masalah yang besar dan kompleks. Di sisi lain, metode heuristik dapat menghasilkan solusi yang cukup bagus dengan waktu komputasi yang cukup baik (Angus, 2009: 1). Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan salah satu algoritma dalam metode heuristik, yaitu *improvement* algoritma *Ant System*, algoritma *MAX-MIN Ant System*, untuk menemukan jalur terpendek pipa transmisi gas.

Hasil yang didapat dari implementasi algoritma *MAX-MIN Ant System* ini bukanlah sesuatu yang wajib diikuti oleh pihak-pihak yang akan membangun pipa-pipa transmisi gas tetapi dapat digunakan sebagai pertimbangan sebelum memutuskan untuk membangun pipa-pipa transmisi gas dari suatu sumber ke tujuan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi algoritma *MAX-MIN Ant System* dalam pencarian jalur terpendek dengan *constraints* yang ditemukan pada pembangunan pipa transmisi gas dari sumber ke tujuan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian, ditentukan beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut.

1. Simpul-simpul atau kota-kota yang dilalui oleh pipa transmisi gas telah ditentukan terlebih dahulu.
2. Pertimbangan yang digunakan untuk menemukan jalur terpendek pipa transmisi gas adalah jarak dari suatu kota ke kota lain dan faktor-faktor lain seperti apakah pipa transmisi akan melewati daerah padat penduduk, atau melewati hutan lindung, atau apakah pipa transmisi akan melewati sungai atau laut.
3. Terdapat keharusan untuk melewati kota-kota tertentu.
4. Setiap kota tidak saling terhubung dengan setiap kota lainnya.
5. Terdapat asumsi bahwa semakin pendek pipa transmisi yang dibutuhkan maka semakin kecil biaya pembangunan yang harus dikeluarkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan jalur terpendek pembangunan pipa transmisi gas dari sumber ke tujuan dengan menerapkan algoritma *MAX-MIN Ant System* pada sebuah perangkat lunak.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan ditemukannya jalur terpendek pipa transmisi gas dari sumber ke tujuan, diharapkan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembangunan pipa transmisi gas tersebut dapat diminimalkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi alasan dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang akan diselesaikan, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan, yaitu masalah jalur terpendek, algoritma *Ant Colony Optimization*, algoritma *Ant System*, algoritma *MAX-MIN Ant System*, *Travelling Salesman Problem*, sistem koordinat geografis, dan perhitungan jarak menggunakan koordinat geografis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah yang terdiri dari penjelasan lebih detail mengenai masalah yang diteliti, data koordinat geografis yang digunakan, representasi masalah dan model yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah serta desain penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi studi kasus yang digunakan, pembangunan perangkat lunak, hasil penelitian dan pembahasan hasil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi jawaban atas rumusan masalah dan saran untuk penelitian selanjutnya.

